

10/608,031

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 2 年 9 月 1 2 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 2 6 6 3 0 6

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

the country code and number  
of your priority application,  
which may be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 2 - 2 6 6 3 0 6

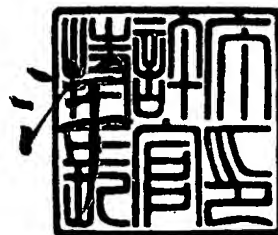
願 人  
Applicant(s): 古河電気工業株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 5 年 9 月 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願

【整理番号】 A20284

【提出日】 平成14年 9月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C03C 13/04  
G02B 6/00  
H04B 10/00

【発明の名称】 光ファイバ

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 高橋 文雄

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 桑原 正英

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 森平 英也

【特許出願人】

【識別番号】 000005290

【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100094053

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 隆久

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014890

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006009

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

波長 1 3 1 0 n m におけるモードフィールド径 (M F D) が  $8 \mu \text{m}$  以上で、1 2 8 0 ~ 1 3 2 4 n m の波長領域にゼロ分散波長を持たず、  
前記波長領域における分散の絶対値が  $0.1 \sim 8.0 \text{ ps} / \text{nm} / \text{km}$  であり、  
分散スロープが  $0.1 \text{ ps} / \text{nm}^2 / \text{km}$  以下であり、  
2 2 m 法におけるカットオフ波長が 1 2 7 0 n m 以下であり、  
波長 1 3 1 0 n m における伝送損失が  $0.4 \text{ dB} / \text{km}$  以下である  
ことを特徴とする光ファイバ。

【請求項 2】

波長 1 3 1 0 n m におけるモードフィールド径 (M F D) が  $9.5 \mu \text{m}$  以下であることを特徴とする

請求項 1 記載の光ファイバ。

【請求項 3】

ゼロ分散波長が 1 3 2 5 ~ 1 3 5 0 n m であることを特徴とする

請求項 1 記載の光ファイバ。

【請求項 4】

波長 1 3 1 0 n m におけるモードフィールド径 (M F D) を  $A (\mu \text{m})$ 、2 2 m 法におけるカットオフ波長を  $B (\text{nm})$  としたときに、 $A \times B \leq 11 * 1000$  であることを特徴とする

請求項 1 記載の光ファイバ。

【請求項 5】

波長 1 3 8 3 n m の伝送損失が、波長 1 3 1 0 n m の伝送損失よりも小さく、  
分散の絶対値が  $0.1 \sim 8.0 \text{ ps} / \text{nm} / \text{km}$  であり、分散スロープが  $0.1 \text{ ps} / \text{nm}^2 / \text{km}$  以下であることを特徴とする

請求項 1 記載の光ファイバ。

【請求項 6】

水素エージング試験前後での波長 1 3 8 3 n m における伝送損失の増加が 0 . 0 4 d B / k m 以下であることを特徴とする

請求項 5 記載の光ファイバ。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【 0 0 0 1 】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、波長分割多重光伝送を行なうときに用いる光ファイバに関する。

##### 【 0 0 0 2 】

#### 【従来の技術】

従来より、光ファイバを用いた光伝送における伝送容量を増大させる技術の検討が盛んに行われている。

一般に、光ファイバの伝送損失は波長 1 5 5 0 n m 付近で最も小さくなるため、この波長帯を用いた光伝送を行うことが望まれ、これまで、波長 1 5 5 0 n m 付近にゼロ分散波長を有する分散シフト光ファイバ (D S F) が開発された。この光ファイバにより、波長 1 5 5 0 n m 帯において伝送容量が数 G b p s の光伝送が可能となった。

また、近年では、伝送容量を増大させるための技術として波長分割多重 (W D M) 光伝送についての研究開発がきわめて盛んに行われている。そして、W D M 光伝送に好適に用いられる光ファイバについても多くの検討がなされている。

##### 【 0 0 0 3 】

光ファイバを W D M 光伝送に使用する場合には、使用波長帯にゼロ分散波長が存在しないことが四光波混合を防ぐ観点から要求されるため、使用波長帯に零分散をもたないノンゼロ分散シフト光ファイバ (N Z D S F) が開発された。この N Z D S F の開発により、波長 1 5 3 0 ~ 1 5 6 5 n m の波長領域 (C バンド) および波長 1 5 6 5 n m ~ 1 6 2 5 n m の波長領域 (L バンド) での W D M 伝送が可能となり、伝送容量は飛躍的に増大した。

このような W D M 伝送システムにおいて、さらに、伝送容量を拡大するために、信号光の波長帯域の幅を広げる試みがなされている。

##### 【 0 0 0 4 】

## 【特許文献 1】

米国特許第 5 9 0 5 8 3 8 号明細書

## 【特許文献 2】

米国特許第 6 2 0 5 2 6 8 号明細書

## 【0 0 0 5】

## 【発明が解決しようとする課題】

米国特許第 6 2 0 5 2 6 8 号に開示されている発明は、標準シングルモード光ファイバとはほぼ同様のファイバパラメータを維持しながら、 $1.38\mu\text{m}$ の水酸基(OH)吸収による損失ピークを低減させ、かつ、 $1400\text{nm}$ 帯の分散値を低減させることにより、 $1300\text{nm}$ 帯～ $1500\text{nm}$ 帯の幅広い波長領域での CWDM (Coarse Wavelength Division Multiplexing) システムを実現している。

この CWDM 伝送システムにおいて、光ファイバは  $1310\text{nm}$  近傍にゼロ分散波長を有するため、波長  $1300\text{nm}$  帯は、アナログ CATV 伝送に使用し、波長  $1400\text{nm}$  帯で  $10\text{Gbps}$  以上の伝送が提案されている。

また、この新しい CWDM 伝送方式の提案により、 $1400\text{nm}$  帯での CWDM 伝送に不可欠な伝送装置も近年開発され、実用化されつつある。

## 【0 0 0 6】

WDM 伝送のメトロポリタン系（大都市向）光伝送路への適用を考慮した場合、今日、布設されている伝送路の圧倒的多数が標準シングルモード光ファイバであることを考えれば、米国特許第 6 2 0 5 2 6 8 号に記載されている提案は優れていると思われる。しかしながら、そのような光伝送路同様、すでに実用化されている伝送装置の圧倒的多数もまた、 $1.3\mu\text{m}$  帯伝送用装置であることを考えれば、WDM 伝送用に、 $1300\text{nm}$  帯を使わずに、 $1400\text{nm}$  帯を使用することは、コスト的にも、また現用のシステムとの整合性の面からも望ましいことではない。

## 【0 0 0 7】

一方、米国特許第 5 9 0 5 8 3 8 号に開示されている発明は、ゼロ分散波長を  $1350\sim 1450\text{nm}$  にシフトさせ、 $1310\text{nm}$  と  $1550\text{nm}$  の分散の絶

対値を  $1.0 \sim 8.0 \text{ ps/nm/km}$  とすることで、両波長帯での WDM 伝送を実現する光ファイバを提案している。しかしながら、両波長帯での WDM 伝送を実現させようとする、モードフィールド径 (MFD) または実効コア断面積 ( $A_{\text{eff}}$ ) を小さくせざるをえなかった。上記米国特許第 5905838 号に開示されている発明では、 $A_{\text{eff}}$  が  $49 \mu\text{m}^2$  を上限とされている。

しかしながら、WDM 伝送のメトロポリタン系への適用を考慮した場合、伝送距離が高々  $40 \sim 60 \text{ km}$  程度であるため、伝送損失が最小となるという理由だけで、 $1550 \text{ nm}$  帯を使うという積極的な必然性はない。

#### 【0008】

メトロポリタン系においては、 $1000$  心程度の多心光伝送ケーブルが実用化されており、小さな伝送損失の光ファイバよりも、光ファイバ間の接続や光ファイバの曲げ・側圧等の取り扱い性に優れた光ファイバの方が不可欠となる。こうした観点からみれば、米国特許第 5905838 号で提案されている光ファイバでは、MFD ( $A_{\text{eff}}$ ) が小さく、標準シングルモード光ファイバ等の接続では、接続損失が  $0.3 \text{ dB}$  以上となり、実用的ではない。

#### 【0009】

このように、既存の伝送路との完全な整合を図ろうとすると、伝送装置の面で不整合が生じ、既存の伝送装置との完全な整合を図ろうとすれば、伝送路の面で不整合が生じるという二律背反する問題に遭遇する。

この整合性について、伝送路・伝送装置の両面から、最適化しようとする試みは、これまでのところ実施されていない。

#### 【0010】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、 $1500 \text{ nm}$  帯にも使用でき、 $1310 \text{ nm}$  帯の CWDM 伝送に好適で、製造性にすぐれた光ファイバを提供することにある。

#### 【0011】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本願発明者が鋭意検討し、実験したところ、本発明は次のような構成を持つことが好ましいことを見いだした。

本発明の光ファイバは、1310 nmにおけるモードフィールド径 (MFD) が  $8\text{ }\mu\text{m}$  以上で、1280～1324 nmの波長領域にゼロ分散波長をもたず、該波長領域における分散の絶対値が  $0.1\sim 8.0\text{ ps/nm/km}$  であり、分散スロープが  $0.1\text{ ps/nm}^2/\text{km}$  以下であり、22 m法におけるカットオフ波長が1270 nm以下であり、波長1310 nmにおける伝送損失が  $0.4\text{ dB/km}$  以下であることを特徴としている。

#### 【0012】

1310 nmにおけるMFDが  $8\text{ }\mu\text{m}$  以上であるため、標準シングルモード光ファイバとの接続を  $0.1\text{ dB}$  以下にすることが可能となり、既設の伝送路との整合性を保つことが可能となる。

また、1280～1324 nmの波長領域にゼロ分散波長をもたず、該波長領域における分散の絶対値が  $0.1\sim 8.0\text{ ps/nm/km}$  であるため、四光波混合等の非線形現象により波形の歪が実用上無視できる。分散スロープの絶対値が  $0.1\text{ ps/nm}^2/\text{km}$  以下であるため、各信号光間での波長分散値の差が小さくなり、各信号光間の波長分散による波形歪量の差を効果的に低減した光伝送が可能となる。

22 m法によるカットオフ波長が1270 nm以下であるため、1280～1324 nmの波長領域において基底モード光のみが伝搬し得る。波長1310 nmにおける伝送損失が  $0.4\text{ dB/km}$  以下であるため、波長1300 nm帯における光通信が可能である。

#### 【0013】

また、本発明の光ファイバは、1310 nmにおけるMFDが  $9.5\text{ }\mu\text{m}$  以下である場合や、ゼロ分散波長が1325～1350 nmである場合には、標準シングルモード光ファイバのプロファイルの変更を最小限に抑えるだけで実現可能となり、製造性に優れた光ファイバが実現可能となる。

#### 【0014】

また、本発明の光ファイバでは、1310 nmにおけるMFDをA ( $\mu\text{m}$ )、22 m法におけるカットオフ波長をB (nm) とした場合に、 $A \times B \leq 11 * 1000$  の関係を満足させることで上記特性が実現できる。



**【 0 0 1 5 】**

さらに、本発明の光ファイバでは、波長 1 3 8 3 n m の伝送損失が、波長 1 3 1 0 n m の伝送損失よりも小さく、分散の絶対値が 0 . 1 ~ 8 . 0 p s / n m / k m であり、分散スロープが 0 . 1 p s / n m <sup>2</sup> / k m 以下とすることにより、将来の波長領域拡大の際に、1 4 0 0 n m 帯を活用することができ、好適である。

**【 0 0 1 6 】**

水素エージング試験前後での波長 1 3 8 3 n m における伝送損失の増加が 0 . 0 4 d B / k m 以下であることにより、対水素性を加味した長期信頼性に優れた光ファイバを提供できることになる。

**【 0 0 1 7 】****【用語の定義】**

本明細書において使用する技術用語の定義を下記に記す。

(1) 水素エージング試験とは、I E C 6 0 7 9 3 - 2 - 5 0 (first edition 2002-01) C 3 . 1 で規定された方法を云う。

(2) 本発明において波長  $\lambda_y$  は 1 3 8 3 n m とする。

(3) カットオフ波長とは I T U - T G . 6 5 0 で定義されるカットオフ波長  $\lambda_{cc}$  を指す。

その他、本文で特に定義されない用語については、I T U - T G . 6 5 0 の定義、測定方法に従うものとする。

**【 0 0 1 8 】****【発明の実施の形態】**

以下、本発明の光ファイバの実施の形態を添付図面を参照して述べる。

**【 0 0 1 9 】****第 1 実施の形態**

図 1 (A)、(B) を参照して、本発明の第 1 実施の形態に係る光ファイバについて述べる。

図 1 (A) は本発明の第 1 実施の形態の光ファイバの断面図であり、図 1 (B) は第 1 実施の形態の光ファイバの屈折率プロファイルを示す図である。

図 1 (A)、(B) に図解したように、本発明の第 1 実施の形態に係る光ファ

イバは、光軸中心に直径  $2a$ 、屈折率  $n_1$  を有するコア領域 1 と、コア領域 1 の周囲に外径  $2d$ 、屈折率  $n_2$  を有するクラッド領域 2 とを備える。

屈折率の大小関係は、 $n_1 > n_2$  である。このような光ファイバは、シリカをベースとして、例えば、コア領域 1 にクラッド領域 2 の屈折率より屈折率を高めるドーパント、たとえば、Ge 元素を添加することにより実現することができる。

比屈折率差  $\Delta_1$  は下記式で規定される。

【0020】

【数 1】

$$\Delta_1 = \frac{n_1^2 - n_2^2}{2n_1^2} \simeq \frac{n_1 - n_2}{n_1}$$

【0021】

第 1 実施の形態の光ファイバは、コア領域の外周に、たとえば、VAD 法によってスート（煤体）を合成し、そのスート体を脱水・焼結して透明ガラス化し、プリフォーム（光ファイバ母材）を形成し、そのプリフォームを線引きして、コア領域 1 とクラッド領域 2 からなる光ファイバを形成する。さらに、クラッド領域 2 の外周に 2 層の UV 硬化型樹脂を被覆して、外径  $250 \mu\text{m}$  の光ファイバ素線とした。

その後、常温・常圧で D2 ガス雰囲気内に 2 時間放置したあとで、下記に示す各種特性を確認した。

【0022】

#### 第 1 実施例

第 1 実施例に係る光ファイバは、図 1 (B) に示す屈折率プロファイルを有しており、モードフィールド径 (MFD) が  $8.5 \mu\text{m}$  であり、零分散波長が  $1326 \text{ nm}$  であり、 $1280 \sim 1324 \text{ nm}$  の波長領域における分散スロープが  $0.08 \text{ ps}^2/\text{nm}^2/\text{km}$  であり、該波長領域における分散値の絶対値は  $0.4 \sim 3.4 \text{ ps}^2/\text{nm}/\text{km}$  であり、カットオフ波長  $\lambda_c$  が  $1152 \text{ nm}$  である。

したがって、 $1.31 \mu\text{m}$  における MFD を  $A (\mu\text{m})$ 、22 m 法におけるカ

ットオフ波長を  $B$  (nm) としたときに、MFD とカットオフ波長の積である  $A \times B$  は  $9.79 \times 1000$  であった。

また、波長 1310 nm における伝送損失は  $0.34 \text{ dB/km}$ 、波長 1383 nm における伝送損失は  $0.29 \text{ dB/km}$  であった。

また、第 1 実施の形態の光ファイバを水素エージング試験を実施したところ、試験前後での波長 1383 nm における伝送損失の増加は  $0.00 \text{ dB/km}$  であった。

### 【0023】

#### 第 2 実施例

第 2 実施例に係る光ファイバは、図 1 (B) に示す屈折率プロファイルを有しており、MFD が  $8.1 \mu\text{m}$  であり、零分散波長が 1340 nm であり、1280 ~ 1324 nm の波長領域における分散スロープが  $0.08 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$  であり、該波長領域における分散値の絶対値は  $1.6 \sim 5.2 \text{ ps/nm/km}$  であり、カットオフ波長  $\lambda_{cc}$  が 1100 nm である。従って、 $A \times B$  (MFD とカットオフ波長の積) は  $8.9 \times 1000$  である。

また、波長 1310 nm における伝送損失は  $0.34 \text{ dB/km}$  であり、波長 1383 nm における伝送損失は  $0.29 \text{ dB/km}$  であった。

また、第 2 実施の形態の光ファイバを水素エージング試験を実施したところ、試験前後での波長 1383 nm における伝送損失の増加は  $0.00 \text{ dB/km}$  であった。

### 【0024】

第 1 および第 2 実施例から明らかなように、第 1 実施形態に係る光ファイバは下記になる。

1.  $3.1 \mu\text{m}$  におけるモードフィールド径 (MFD) が  $8 \mu\text{m}$  以上で、1280 ~ 1324 nm の波長領域にゼロ分散波長をもたず、該波長領域における分散の絶対値が  $0.1 \sim 8.0 \text{ ps/nm/km}$  であり、分散スロープが  $0.1 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$  以下であり、22m法におけるカットオフ波長が 1270 nm 以下であり、波長 1310 nm における伝送損失が  $0.4 \text{ dB/km}$  以下である。

また、本発明に係わる光ファイバは、1310 nm における MFD が  $9.5 \mu\text{m}$

m以下である場合や、ゼロ分散波長が1325～1350 nmである場合に、好適となる。上記特性は、1310 nmにおけるMFDをA ( $\mu\text{m}$ )、22 m法におけるカットオフ波長をB (nm) とした場合に、 $A \times B \leq 11 * 1000$  の関係を満足させることで実現できる。

#### 【0025】

さらに、本発明に係わる光ファイバは、波長1383 nmの伝送損失が、波長1310 nmの伝送損失よりも小さく、分散の絶対値が0.1～8.0 ps/nm/kmであり、分散スロープが0.1 ps/nm<sup>2</sup>/km以下とすることが好適である。

#### 【0026】

水素エージング試験前後での波長1383 nmにおける伝送損失の増加が0.04 dB/km以下とすることにより、長期信頼性に優れた光ファイバを提供でき、好適である。

#### 【0027】

##### 第2実施の形態

本発明に係わる光ファイバの構成および屈折率プロファイルは図1 (A)、(B) に示すものに限定されるものではなく、例えば図2 (A)、(B) に示すようなものでもかまわない。

図2 (A)、(B) を参照して、本発明の第2実施の形態に係る光ファイバについて述べる。

図2 (A) は本発明の第1実施の形態の光ファイバの断面図であり、図2 (B) は第2実施の形態の光ファイバの屈折率プロファイルを示す図である。

図2 (A)、(B) に図解したように、第2実施の形態に係る光ファイバは、光軸中心に直径2a、屈折率n<sub>11</sub>を有する中心コア(第1コア)領域11と、第1コア領域11の周囲に直径2b、屈折率n<sub>12</sub>を有する第2コア領域12と、第2コア領域13の周囲に直径2c、屈折率n<sub>13</sub>を有する第3コア領域13と、第3コア領域13の周囲に外径2d、屈折率n<sub>14</sub>を有するクラッド領域14とを備える。各屈折率の大小関係は、 $n_{11} > n_{13} > n_{14} > n_{12}$ である。

比屈折率差 $\Delta 11 \sim \Delta 13$ は下記式で規定される。

【 0 0 2 8 】

【数 2】

$$\Delta_{11} = \frac{n_{11}^2 - n_{14}^2}{2n_{11}^2} \simeq \frac{n_{11} - n_{14}}{n_{11}}$$

$$\Delta_{12} = \frac{n_{12}^2 - n_{14}^2}{2n_{12}^2} \simeq \frac{n_{12} - n_{14}}{n_{12}}$$

$$\Delta_{13} = \frac{n_{13}^2 - n_{14}^2}{2n_{13}^2} \simeq \frac{n_{13} - n_{14}}{n_{13}}$$

【 0 0 2 9 】

このような光ファイバは、クラッド領域 1 4 の屈折率  $n_{14}$  より高い屈折率を持つ第 1 コア領域 1 1 および第 3 コア領域 1 3 には、シリカをベースとして、例えば、屈折率を高めるドーパント、たとえば、Ge 元素を添加することにより実現することができる。ただし、第 1 コア領域 1 1 に添加する屈折率を高めるドーパントの量は第 3 コア領域 1 3 に添加する屈折率を高めるドーパントの量より多い。また、クラッド領域 1 4 の屈折率  $n_{14}$  より低い屈折率  $n_{12}$  を持つ第 2 コア領域 1 2 には、屈折率を低くするドーパント、たとえば、フッ素元素を添加する。

【 0 0 3 0 】

第 2 実施の形態の光ファイバは、コア領域 1 1 の周囲に、たとえば、VAD 法によって製造されたスート（煤体）を、脱水・焼結により透明ガラス化して第 2 コア領域 1 2 を形成する。さらに、第 2 コア領域 1 2 の周囲に、たとえば、VAD 法によってスート（煤体）を合成し、スート体を脱水・焼結により透明ガラス化して第 3 コア領域 1 3 を形成する。この第 3 コア領域 1 3 の周囲に、たとえば、VAD 法によってスート（煤体）を合成し、このスート体を脱水・焼結により透明ガラス化してクラッド領域 1 4 を形成して、プリフォーム（光ファイバ母材）を形成し、そのプリフォームを線引きして、図 2（A）、（B）に図解した光ファイバを形成し、さらに、クラッド領域 1 4 の外周に 2 層の UV 硬化型樹脂を被覆して、外径 250  $\mu\text{m}$  の光ファイバ素線とした。

その後、常温・常圧でD2ガス雰囲気内に2時間放置したあとで、第1および第2実施例と同様の試験を行なったところ、上述した結果と同様の結果を得た。

#### 【0031】

すなわち、第2実施の形態の光ファイバについても、第1実施の形態の光ファイバと同様、1310nmにおけるモードフィールド径(MFD)が8μm以上で、1280～1324nmの波長領域にゼロ分散波長をもたず、該波長領域における分散の絶対値が0.1～8.0ps/nm/kmであり、分散スロープが0.1ps/nm<sup>2</sup>/km以下であり、22m法におけるカットオフ波長が1270nm以下であり、波長1310nmにおける伝送損失が0.4dB/km以下である。

また、本発明に係わる光ファイバは、1310nmにおけるMFDが9.5μm以下である場合や、ゼロ分散波長が1325～1350nmである場合に、好適となる。上記特性は、1310nmにおけるMFDをA(μm)、22m法におけるカットオフ波長をB(nm)とした場合に、 $A \times B \leq 11 * 1000$ の関係を満足させることで実現できる。

#### 【0032】

さらに、本発明に係わる第2実施の形態の光ファイバは、波長1383nmの伝送損失が、波長1310nmの伝送損失よりも小さく、分散の絶対値が0.1～8.0ps/nm/kmであり、分散スロープが0.1ps/nm<sup>2</sup>/km以下とすることが好適である。

#### 【0033】

水素エージング試験前後での波長1383nmにおける伝送損失の増加が0.04dB/km以下とすることにより、長期信頼性に優れた光ファイバを提供でき、好適である。

#### 【0034】

##### 【発明の効果】

本発明の光ファイバは、1310nmにおけるMFDが8μm以上で、1280～1324nmの波長領域にゼロ分散波長をもたず、該波長領域における分散の絶対値が0.1～8.0ps/nm/kmで、分散スロープが0.1ps/n

$\text{m}^2/\text{km}$ 以下であり、22m法におけるカットオフ波長が1270nm以下であり、波長1310nmにおける伝送損失が0.4dB/km以下とすることにより既設の伝送路との整合性を保つことができた。したがって、1310nm帯で、4光波混合の発生を抑制したWDM用光ファイバとして適用できる。

#### 【0035】

また、本発明の光ファイバは、1310nmにおけるMFDが $9.5\mu\text{m}$ 以下である場合や、ゼロ分散波長が1325～1350nmである場合には、製造性に優れた光ファイバが実現可能となり、好適である。

#### 【0036】

さらに、本発明の光ファイバでは、波長1383nmの伝送損失が、波長1310nmの伝送損失よりも小さく、分散の絶対値が0.1～8.0ps/nm/kmであり、分散スロープが0.1ps/nm<sup>2</sup>/km以下とすることにより、将来の波長領域拡大の際に、1400nm帯を活用することができ、好適である。

#### 【0037】

水素エージング試験前後での波長1383nmにおける伝送損失の増加が0.04dB/km以下の場合には、長期信頼性に優れた光ファイバを提供でき、さらに好適である。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

図1(A)、(B)は本発明に係る第1実施の形態の光ファイバの断面構成図およびその屈折率プロファイルの一例を示す図である。

##### 【図2】

図2は(A)、(B)は本発明に係る第2実施の形態の光ファイバの断面構成図およびその本発明に係る他の光ファイバの屈折率プロファイルの一例を示す図である。

#### 【符号の説明】

- 1・・・コア領域(屈折率 $n_1$ )
- 2・・・クラッド領域(屈折率 $n_2$ )
- 11・・・中心コア(第1コア)領域(屈折率 $n_{11}$ )

- 1 2 . . 第 2 コア領域 (屈折率  $n_{12}$ )
- 1 3 . . 第 3 コア領域 (屈折率  $n_{13}$ )
- 1 4 . . クラッド領域 (屈折率  $n_{14}$ )

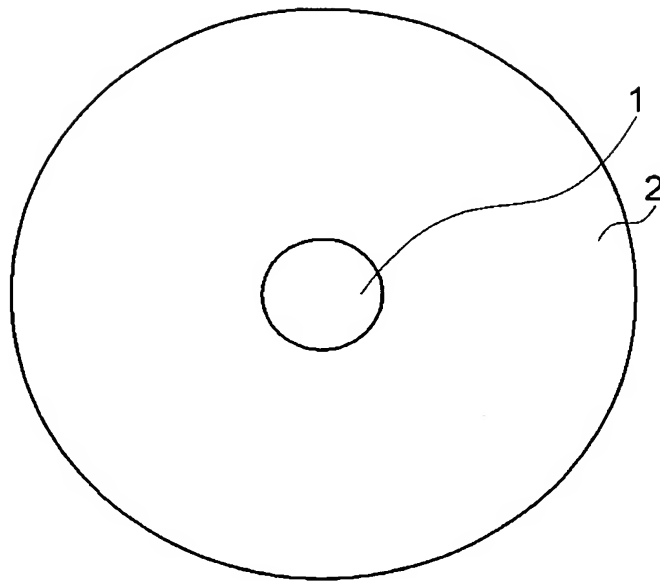


【書類名】

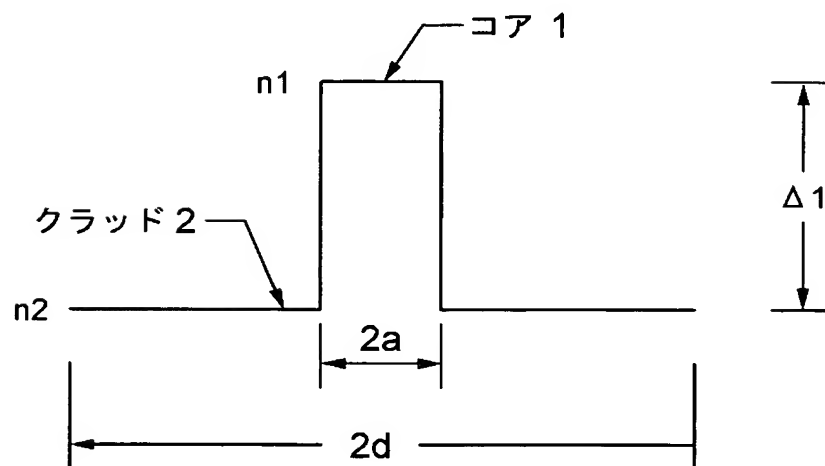
図面

【図 1】

(A)

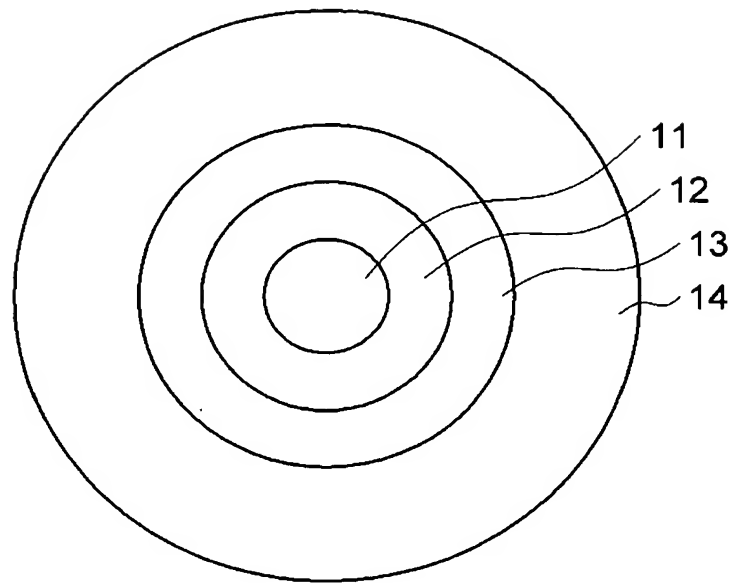


(B)

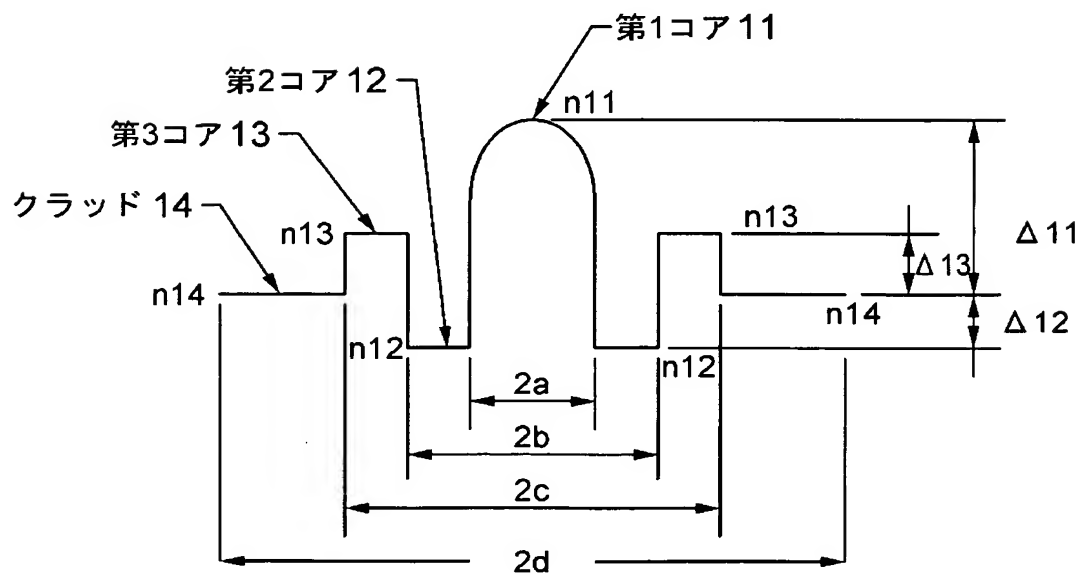


【図 2】

(A)



(B)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 1 5 0 0 n m 帯の既存の伝送路との整合がとれ、しかも、1 3 0 0 n m 帯の C W D M (Coarse Wavelength Division Multiplexing) 伝送に好適で、製造性にすぐれた光ファイバを提供する。

【解決手段】 本発明の光ファイバは、1 3 1 0 n m におけるモードフィールド径 (M F D) が  $8 \mu m$  以上で、1 2 8 0 ~ 1 3 2 4 n m の波長領域にゼロ分散波長を持たず、前記波長領域における分散の絶対値が  $0.1 \sim 8.0 ps/nm/km$  であり、分散スロープが  $0.1 ps/nm^2/km$  以下であり、2 2 m 法におけるカットオフ波長が 1 2 7 0 n m 以下であり、波長 1 3 1 0 n m における伝送損失が  $0.4 dB/km$  以下である。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 6 6 3 0 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 2 9 0 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号
氏 名	古河電気工業株式会社